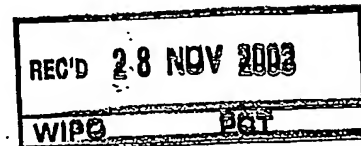


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 30 967.1

Anmeldetag: 10. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Continental Teves AG & Co oHG,
Frankfurt am Main/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen
Fahrzustandes eines Fahrzeugs

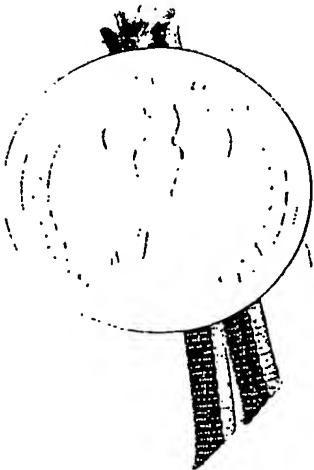
IPC: B 62 D 37/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

W. Wehner

Wehner





Continental Teves AG & Co. HG

28. Juni 2002

GP/GF/

P-10478

R. Gronau

J. Woywod

Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen Fahrzustandes
eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen Fahrzustandes eines Fahrzeugs, wie z.B. eines Fahrzustandes mit kippkritischer Wankneigung um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse oder eines über- bzw. untersteuernden Fahrzustandes, bei dem oder vor dem der Reifenfülldruck ermittelt wird bzw. wurde.

Luftdruckwarnsysteme finden in Fahrzeugen immer stärkere Verbreitung. Diese Verbreitung wird vorangetrieben, durch ein stärkeres Sicherheitsbewusstsein der Kunden und/oder durch neue gesetzliche Bestimmungen (USA). Die NHTSA hat nach einer Unfallsérie, die größtenteils auf schadhafte Reifen zurückgeführt worden ist, eine Studie über den Effekt von indirekt und direkt messenden Reifendruck-Kontrollsystemen erstellt. Es zeigte sich, dass beide Systeme, unabhängig von ihrer Bauart durch rechtzeitige Warnung des Fahrers, die Verkehrssicherheit entscheidend verbessern, da zu niedriger Reifenfülldruck das Fahrverhalten in fataler Weise beeinträchtigt.

Abweichungen vom Soll-Druck ab etwa 0,2 bar können ausschließlich durch direkt messende Systeme wie TPMS (Tire Pressure Monitoring System) mittels Druck- und Temperatur-

Continental Teves AG & Co. oHG

P 10478

-2-

sensoren in jedem einzelnen Reifen erkannt werden. Sie erfordern jedoch wegen zusätzlicher Komponenten einen höheren Aufwand als indirekt messende Systeme, wie das Deflation Detection System (DDS). Dieses erkennt Luftdruckabweichungen ab etwa 30 Prozent auf rein rechnerischem Wege aus dem Abgleich der Raddrehzahlen. Dabei macht sich DDS den Umstand zunutze, dass sich bei sinkendem Luftdruck der Raddurchmesser verkleinert, was mit erhöhten Drehzahlen des betroffenen Rads verbunden ist. Auf diesen Drehzahlunterschieden beruht die Erkennung des Radluftdruckverlustes des Elektronischen Bremssystems EBS.

Bestehende Luftdruckwarnsysteme (TPMS, DDS) haben den Nachteil, dass die Information nur dazu genutzt wird, dem Fahrer eine Warninformation zu geben. D.h. es wird vorausgesetzt, dass der Fahrer die fahrdynamischen Auswirkungen, die ein Luftdruckverlust haben kann, richtig einschätzt und entsprechend seine Fahrweise ändert. Realisiert der Fahrer dies nicht, ist der Sicherheitsgewinn der Luftdruckwarnung nicht vorhanden.

Weiterhin werden zunehmend aktive Fahrwerkssysteme (Luftfederung, Dämpfer- und Stabilisatorregelungen) im Zuge steigender Anforderungen an Komfort und Fahrdynamik eingesetzt.

Oben genannte Systeme haben ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf das Fahrverhalten. Treten Probleme in einem Fahrwerkssystem auf, welche die Fahrdynamik des Fahrzeugs negativ beeinflussen, wird dies auch dem Fahrer signalisiert. Die Einschätzung der Beeinträchtigung wird hier ebenfalls dem Fahrer überlassen.



-3-

Aufgabe der Erfindung ist es, die Stabilität des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs mit EBS Steuergeräten, wie ABS, ASR (TCS), ESP, ARP etc. zu erhöhen, um damit fahrdynamisch instabilem Fahrverhalten des Fahrzeugs vorzubeugen oder instabilem Fahrverhalten entgegenzuwirken.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass nach Maßgabe des Reifenfülldruckes der Räder eine die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussende Größe in Abhängigkeit von dem radindividuellen Luftdruck modifiziert wird, wenn eine Kurvenfahrt ermittelt wird.

Um eine Geradeausfahrt von einer Kurvenfahrt zu unterscheiden, bei der ein verminderter Reifenfülldruck zu einem fahrdynamisch kritischen instabilem Fahrverhalten des Fahrzeugs führt, ist es vorteilhaft, dass nach Maßgabe des Lenkwinkels, dem Drehverhalten der Räder oder des Gierwinkels ermittelt wird, an welchem Rad der verminderte Reifenfülldruck vorliegt und für den Fall, dass ein beispielsweise um mindestens 30% verminderter Reifenfülldruck vorliegt, bei einer Kurvenfahrt die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird. Dies gilt besonders, wenn der verminderte Reifenfülldruck an einem kurvenäußeren Rad festgestellt wurde.

Zur Erhöhung der Fahrstabilität mit einem ESP Steuergerät ist es vorteilhaft, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein ein aufzubringendes Zusatzgiermoment einer Fahrstabilitätsregelung beeinflussender Wert eines Einspurmodells ist. Nach einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung, wird der Wert des Reibwerts, der bei der Berechnung des Schlupfes der Gierwinkelgeschwindigkeit und damit zur Ermittlung des Zusatzgiermoments herangezogen wird, nach Maßgabe des verminderten Reifenfülldrucks begrenzt.

Zur Erhöhung der Fahrstabilität mit einem ARP Steuergerät ist es vorteilhaft, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein einen Fahrzustand mit kippkritischer Querbewegung bestimmender Schwellenwert ist, bei dessen Überschreitung ein Kippen um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse erfolgt. Vorteilhaft ist, dass der Schwellenwert erniedrigt wird.

Zur Erhöhung der Fahrstabilität bei gleichzeitiger hoher Querdynamik wird vorteilhaft vorgeschlagen, dass während Kurvenfahrten, bei denen an einem Rad ein verminderter Reifenfülldruck vorliegt, nur (oder besonders ausgeprägt) bei der Kurvenfahrt (Links- oder Rechtskurve) die Querdynamik begrenzt wird, bei der das Rad mit dem verminderten Reifenfülldruck ein kurvenäußeres Rad ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass während Kurvenfahrten, bei denen eine Fahrzeugbremsung so durchgeführt wird, dass eine ABS Regelung erfolgt, die Größe ein die Differenz zwischen der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und der Radumfangsgeschwindigkeit jeden Rades wiedergebender Wert ist, und in dem Falle, dass das Rad mit vermindertem Reifenfülldruck ein Hinterrad ist, die ABS Regelung nach dem Select Low Prinzip durchgeführt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausbildung ist vorgesehen, dass der Wert der Modifikation nach Maßgabe eines Kennfeldes, insbesondere in Form von Kennlinien, oder einer Formel berücksichtigt wird.

Die Stabilität des Fahrverhaltens wird ferner dadurch erhöht, dass nach Maßgabe des verminderten Reifenfülldruckes

-5-

und der Position und Anzahl der Räder mit vermindertem Reifendruck und/oder der Fahrsituation die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß auch durch die Merkmale des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Merkmale der Ansprüche 12 bis 23 können auch in Verbindung mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 11 kombiniert werden.

Dem erfindungsgemäße Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei einem Fahrzeug mit einem Reifen, dessen Reifendruck vermindert oder luftleer ist, kein oder nur geringes fahrdynamisch instabiles Fahrverhalten bei einer Geradeausfahrt auftritt, wenn im zuletzt genannten Fall z.B. ein Notlauf- bzw. Pannenlaufsystem, das im luftleeren Zustand das Weiterfahren sicherstellt, vorhanden ist. Wird jedoch mit diesem Fahrzeug eine Kurvenbahn durchfahren treten in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit, der Fahrsituation (z.B. bei Kurvenbremsungen im ABS-, ASR-, ARB- oder ESP-Fall) und der Räder, bei den der Reifendruck vermindert bis leer ist, Instabilitäten auf, die zu einem Fahrverhalten führen können, das vom Fahrer nicht erwartet wurde und nicht mehr beherrscht werden kann. Für solche Fälle sind Unterstützungssysteme vorgesehen, die das Fahrverhalten eines Fahrzeugs mittels vorgegebener Drücke bzw. Bremskräfte in oder an einzelnen Radbremsen und mittels Eingriff in das Motormanagement des Antriebsmotors beeinflussen. Dabei handelt es sich um Bremsschlupfregelung (ABS), welche während eines

Bremsvorgangs das Blockieren einzelner Räder verhindern soll, um Antriebsschlupfregelung (ASR), welche das Durchdrehen der angetriebenen Räder verhindert, um elektronische Bremskraftverteilung (EBV), welche das Verhältnis der Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs regelt, um eine Kippregelung (ARP), die ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert, sowie um eine Giermomentregelung (ESP), welche für stabile Fahrzustände beim Gieren des Fahrzeugs um die Hochachse sorgt. Diese Systeme können den Fahrer bei fahrdynamisch kritischem Fahrverhalten des Fahrzeugs jedoch nur bedingt unterstützen, da bei vermindertem Reifenfülldruck, die durch das System eingesteuerten Bremsdrücke bzw. Bremskräfte nicht vollständig umgesetzt werden können.

Das Verfahren nach der Erfindung sieht daher vor, dass bei erkanntem Reifenluftdruckverlust und / oder Fahrwerksproblem (Fehlerinformation vom Fahrwerkssystem), die Systeme, insbesondere die ESP bzw. ARP Regelungsalgorithmen auf die sich verändernden Schräglaufsteifigkeiten angepasst werden. Die Anpassung erfolgt in Abhängigkeit des Rades, wo der Luftdruckverlust, bzw. das Fahrwerksproblem detektiert wurde. D.h. eine achs- und / oder seitenselektive Anpassung führt zu einem quasi „asymmetrischen“ Einspurmodell, welches in eine Kurvenrichtung mehr Querdynamik zulässt wie in die andere Kurvenrichtung. Die Regelschwellen werden in dieser Situation ebenfalls richtungsabhängig reduziert. Die ARP spezifischen Querschleunigungsschwellen, sowie die Einspurmodellbegrenzung werden entsprechend adaptiert. Die ABS Regelschwellen werden in Richtung verminderter Längskraftübertragung verändert, wenn ein Querkraftbedarf entsteht (Kurvenbremsungen). Dies geschieht nur an den Rad

an dem der Luftdruckverlust/Fahrwerksproblem erkannt wurde. Eine Längskraftreduktion ermöglicht die Übertragung höherer Querkräfte.

Tritt ein Luftdruckverlust/ Fahrwerksproblem an der Hinterachse auf werden aufgeweichte Select Low Regelungen wieder auf 100% Select Low geregelt, bei ebenfalls reduzierten Regelschwellen.

Der TCS Algorithmus kann ebenfalls in der gleichen Art und Weise modifiziert werden.

Das Maß der Adaption an die geänderte Fahrzeugcharakteristik ist abhängig von dem Maß des Druckluftverlustes/ Fahrwerksproblems und wird in Kennlinien softwareseitig abgelegt.

Bei erheblichem Druckverlust und/oder Fahrwerksproblemen ist die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit über das Motormanagement denkbar, um einerseits Reifenzerstörungen zu vermeiden aber andererseits ein Fahren zur nächsten Werkstatt zu ermöglichen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen Fahrzeugzustandes eines Fahrzeugs, wie z.B. eines Fahrzeugzustandes mit kippkritischer Wankneigung um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse oder eines über bzw. untersteuernden Fahrzeugzustandes, bei dem oder vor dem der Reifenfülldruck ermittelt wird bzw. wurde, ~~dadurch gekennzeichnet, dass nach Maßgabe des Reifenfülldruckes der Räder eine die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussende Größe in Abhängigkeit von dem radindividuellen Luftdruck modifiziert wird, wenn eine Kurvenfahrt ermittelt wird.~~
2. Verfahren nach Anspruch 1, ~~dadurch gekennzeichnet, dass nach Maßgabe des Lenkwinkels, dem Drehverhalten der Räder oder des Gierwinkels ermittelt wird, an welchem Rad der verminderte Reifenfülldruck vorliegt, und für den Fall, dass ein beispielsweise um mindestens 30% verminderter Reifenfülldruck vorliegt, bei einer Kurvenfahrt die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird.~~
3. Verfahren nach Anspruch 2, ~~dadurch gekennzeichnet, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird, wenn der verminderte Reifendruck an dem kurvenäußeren Rad vorliegt.~~
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ~~dadurch gekennzeichnet, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein ein aufzubringendes Zusatzgiermoment einer Fahrstabilisi-~~

-9-

tätsregelung beeinflussender Wert eines Einspurmodells ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass der Wert der Reibwert ist, der nach Maßgabe des verminderten Reifenfülldrucks begrenzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass ~~die die Querdynamik beeinflussende Größe ein~~ einen Fahrzustand mit kippkritischer Querbeschleunigung bestimmender Schwellenwert ist, bei dessen Überschreitung ein Kippen um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 5, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass der Schwellenwert erniedrigt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass während Kurvenfahrten, bei denen an einem Vorderrad ein verminderter Reifenfülldruck vorliegt, bei der Kurvenfahrt (Links- oder Rechtskurve) die Querdynamik begrenzt wird, insbesondere wenn das Rad mit dem verminderten Reifenfülldruck das kurvenäußere Rad ist.
9. Verfahren nach Anspruch 1, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass während Kurvenfahrten, bei denen eine Bremsung so durchgeführt wird, dass eine ABS Regelung erfolgt, die Größe ein die Differenz zwischen der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und der Radumfangsgeschwindigkeit jeden Rades wiedergebender Wert ist, und in dem Falle, dass das Rad mit vermindertem Reifenfülldruck ein

-10-

Hinterrad ist, die ABS-Regelung nach dem Select Low Prinzip durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass der Wert der Modifikation nach Maßgabe eines Kennfeldes, insbesondere in Form von Kennlinien, oder einer Formel berücksichtigt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass nach Maßgabe des verminderten Reifenfülldruckes und der Position und der Anzahl der Räder mit vermindertem Reifenfülldruck und /oder der Fahrsituation die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.
12. Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen Fahrzeugzustandes eines Fahrzeugs, wie z.B. eines Fahrzeugzustandes mit kippkritischer Wankneigung um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse oder eines über- bzw. untersteuernden Fahrzeugzustandes, bei dem oder vor dem Fehler am Fahrwerk ermittelt werden bzw. wurden, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass nach Maßgabe des bzw. der Fehler des Fahrwerks eine die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussende Größe in Abhängigkeit von dem radindividuellen Fahrwerksfehler modifiziert wird, wenn eine Kurvenfahrt ermittelt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass nach Maßgabe des Lenkwinkels, dem Drehverhalten der Räder oder des Gierwinkels ermittelt wird, an welchem Rad der Fehler des Fahrwerks vorliegt, und für den Fall,

-11-

dass ein Fahrwerksfehler vorliegt, bei einer Kurvenfahrt die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 2, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird, wenn der Fahrwerksfehler an dem kurvenäußeren Rad vorliegt.
15. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein ein aufzubringendes Zusatzgiermoment einer Fahrstabilitätsregelung beeinflussender Wert eines Einspurmodells ist.
16. Verfahren nach Anspruch 3, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass der Wert der Reibwert ist, der nach Maßgabe des Fahrwerksfehlers begrenzt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein einen Fahrzustand mit kippkritischer Querbeschleunigung bestimmender Schwellenwert ist, bei dessen Überschreitung ein Kippen um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse erfolgt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass der Schwellenwert erniedrigt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, ~~dadurch gekennzeichnet~~, dass während Kurvenfahrten, bei denen an einem Vorderrad ein Fahrwerksfehler vorliegt, bei der

-12-

Kurvenfahrt (Links- oder Rechtskurve) die Querdynamik begrenzt wird, insbesondere wenn das Rad, an dem der Fahrwerksfehler festgestellt wurde, das kurvenäußere Rad ist. -

20. Verfahren nach Anspruch 12, ~~dadurch gekennzeichnet,~~
dass während Kurvenfahrten, bei denen das Brems- oder Gaspedal so betätigt werden, dass eine ABS oder ASR Regelung erfolgt, die Größe ein die Differenz zwischen der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und der Radumfangsgeschwindigkeit jeden Rades wiedergebender Wert ist, und in dem Falle, dass das Rad, an dem der Fahrwerksfehler auftritt, ein Hinterrad ist, die ABS oder ASR Regelung nach dem Select Low Prinzip durchgeführt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 20, ~~dadurch gekennzeichnet,~~ dass der Wert der Modifikation nach Maßgabe eines Kennfeldes, insbesondere in Form von Kennlinien, oder einer Formel berücksichtigt wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 21, ~~dadurch gekennzeichnet,~~ dass nach Maßgabe des Fahrwerksfehlers und der Position und der Anzahl der Räder, an denen ein Fahrwerksfehler auftritt und /oder der Fahrsituation die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.
23. Verfahren nach Anspruch 1, ~~dadurch gekennzeichnet,~~ dass ein Fehler des Fahrwerks ein, einem Rad des Fahrzeugs zuordenbarer Fehler ist, wie z.B. ein defekter Stoßdämpfer, defekte (Luft) Federsysteme u.dgl.

Zusammenfassung

Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen Fahrzustandes eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stabilisierung eines instabilen Fahrzustandes eines Fahrzeugs, wie z.B. eines Fahrzustandes mit kippkritischer Wankneigung um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse oder eines über- bzw. untersteuernden Fahrzustandes, bei dem oder vor dem der Reifenfülldruck ermittelt wird bzw. wurde. Um die Stabilität des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs mit EBS Steuergeräten, wie ABS, ASR (TCS), ESP, ARP etc. zu erhöhen, um damit fahrdynamisch instabilem Fahrverhalten des Fahrzeugs vorzubeugen oder instabilem Fahrverhalten entgegenzuwirken, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass nach Maßgabe des Reifenfülldruckes der Räder eine die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussende Größe in Abhängigkeit von dem radialindividuellen Luftdruck modifiziert wird, wenn eine Kurvenfahrt ermittelt wird.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.